

BAB III

METODE PENELITIAN

Pada penelitian ini metode penelitian yang digunakan adalah berupa metode deskriptif analitik yang bertujuan untuk mengetahui gambaran struktur geologi di dasar Laut Sulawesi yang berada di sekitar Pulau Bangka dan sekitarnya. Adapun objek penelitiannya yaitu rekaman seismik dua dimensi dasar Laut Sulawesi di sekitar Pulau Bangka dan sekitarnya.

Secara garis besar, penelitian ini berupa interpretasi dan analisis data rekaman seismik hasil pengukuran di lapangan dengan dilakukan pengolahan data untuk pembuatan penampang yang lebih detail mengenai struktur geologi di bawah dasar Laut Sulawesi. Serta, studi literatur yang digunakan sebagai acuan untuk mengetahui struktur geologi daerah penelitian.

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan kurang lebih selama 5 bulan terhitung dari Maret 2017 – Agustus 2017 di Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi Kelautan (PPPGL), Badan Litbang Kementrian Energi dan Sumber Daya Mineral yang bertempat di Jalan Dr. Djunjunan No. 236, Bandung – Jawa Barat. Lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.1 berikut ini:



Gambar 3.1 Lokasi Penelitian.

3.2 Instrumen Penelitian

Penelitian yang dilakukan pada saat akuisisi data menggunakan sistem *Boomer* dengan catu daya 300 Joule, frekuensi 250 – 4000 Hz dan sapuan 0,025 per detik. Instrumen yang digunakan berupa *Uniboom EG & G 230*, *Hydrophone Bontos 10* elemen, *Graphic Recorder EPC 3200*, *Power Supply EG & G 234*, *Band Pass Filter Khron Hite 3700*, dan *generator set 10 KVA*. Sedangkan, untuk mendapatkan rekaman seismik menggunakan *Narrow beam* pada bidang horizontal untuk mendapatkan resolusi yang tinggi sepanjang lintasan dasar laut. Sementara itu, perangkat lunak yang digunakan untuk pengolahan data adalah *Corel Draw X7* yang digunakan untuk memotong data rekaman seismik perlintasan serta untuk menandai dan mengetahui konfigurasi refleksi pada rekaman seismik tersebut. Data rekaman seismik hasil pengolahan menggunakan *Corel Draw X7* selanjutnya diinterpretasi dan dianalisis berdasarkan tekstur seismik dan struktur geologi yang ditemui pada rekaman seismik tersebut.

3.3 Lokasi Akuisisi Data

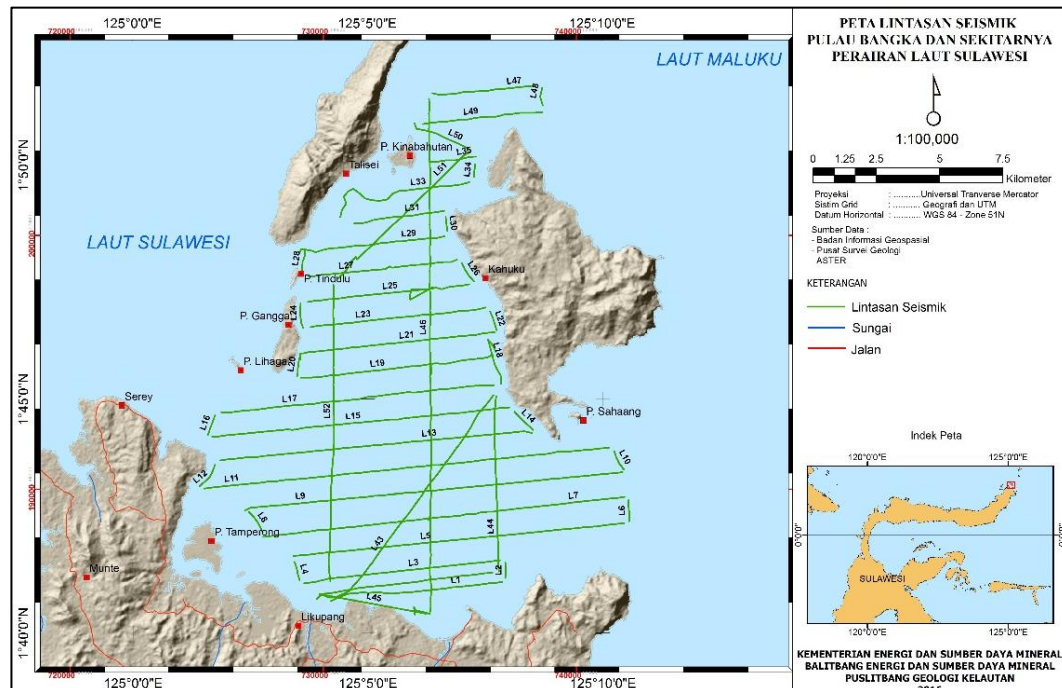
Pengambilan data (akuisisi data) di lapangan dilakukan oleh Tim Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi Kelautan pada bulan Agustus – September 2016 dengan menggunakan kapal nelayan yang disewa. Tempat akuisisi data ini berada di Laut Sulawesi lebih tepatnya di perairan Pulau Bangka dan sekitarnya

Siti Nuraisah , 2017

IDENTIFIKASI PENAMPANG BAWAH PERMUKAAN BERDASARKAN DATA SEISMIK SINGLE CHANNEL DI WILAYAH SULAWESI UTARA

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

dengan posisi koordinat $1^{\circ}40'23''$ – $1^{\circ}51'32''$ Lintang Utara dan $125^{\circ}5'59''$ – $125^{\circ}6'22''$ Bujur Timur. Gambar 3.2 berikut ini merupakan lokasi akuisisi data beserta lintasan-lintasan yang digunakan pada akuisisi data seismik tersebut. Akuisis data seismik tersebut dilakukan sebanyak 52 lintasan.



Gambar 3.2 Lintasan penelitian Laut Sulawesi (Tim PPPGL, 2016).

Perairan Pulau Bangka dan sekitarnya memiliki kedalaman laut lebih kurang antara 10 sampai 90 meter. Perairan ini dikelilingi oleh beberapa pulau selain Pulau Bangka dan daratan Pulau Sulawesi, yaitu Pulau Talise, Pulau Gangga, Pulau Inabuhutan, Pulau Tindulu dan Pulau Lihaga.

Data struktur geologi di daratan Sulawesi Utara tidak banyak diketahui, hal tersebut karena jarang dijumpai struktur ataupun jejak struktur yang tersingkap di permukaan atau dapat dikenali di lapangan misalnya, bidang sesar ataupun lipatan. Sebagian besar batuan yang tersingkap di permukaan merupakan batuan vulkanik muda hasil kegiatan vulkanisme kuarter, diduga batuan vulkanik muda tersebut belum terganggu oleh aktivitas tektonik, sehingga tidak ada struktur geologi. Batuan vulkanik muda ini menutupi batuan-batuan tersier, sehingga struktur geologi yang ada pada batuan tersier tidak dapat dikenali karena tertutup oleh batuan vulkanik muda ini.

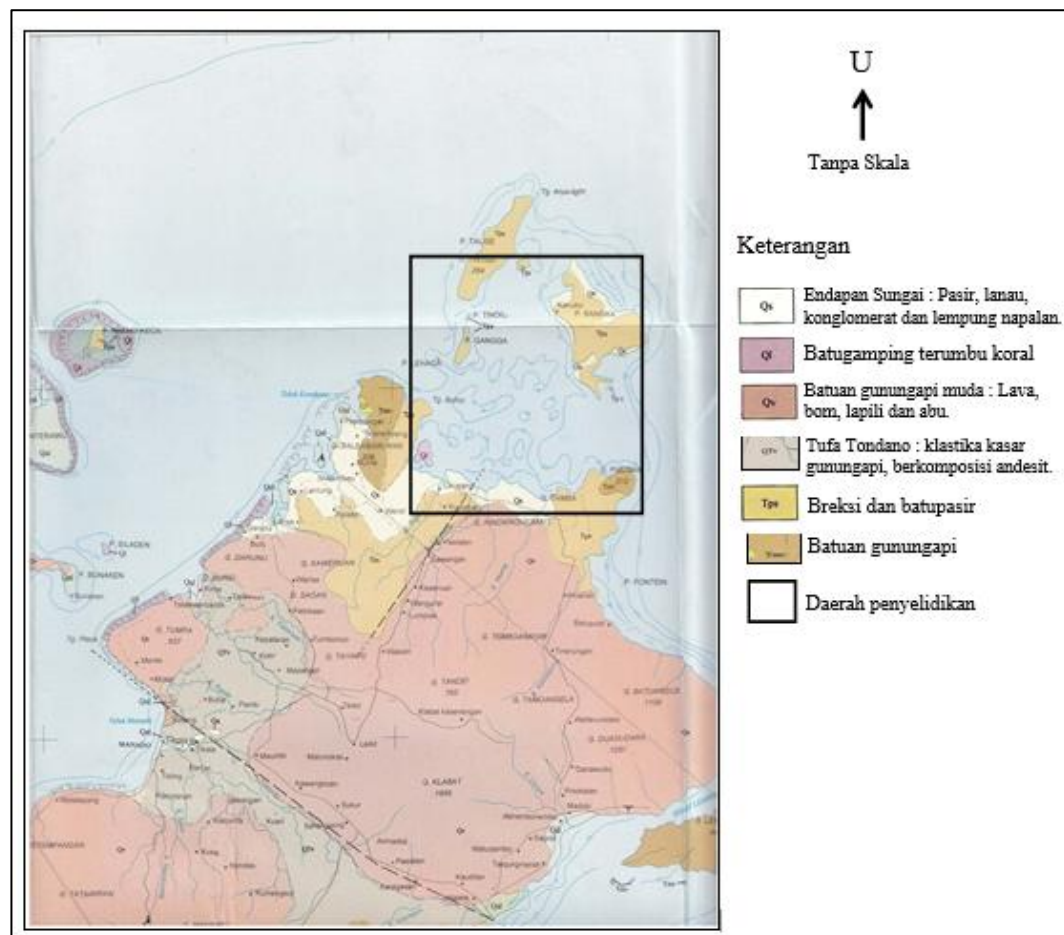
Siti Nuraisah , 2017

IDENTIFIKASI PENAMPANG BAWAH PERMUKAAN BERDASARKAN DATA SEISMIC SINGLE CHANNEL DI WILAYAH SULAWESI UTARA

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

Jejak struktur geologi yang dapat dikenali adalah sesar berarah relatif timur laut – barat daya, jejak struktur sesar ini memanjang mulai dari sebelah timur Likupang ke arah barat daya sampai kaki Gunung Tayapu, jejak ini menghilang di bawah Gunung Tayapu, dan tertutup oleh material gunung api yang membentuk tubuh Gunung Tayapu. Jejak sesar ini terletak atau berimpit dengan kontak atau bidang sentuh antara satuan batuan gunung api muda (Q_v) dengan satuan breksi dan batu pasir tersier (Tps).

Diduga jejak sesar ini menerus ke arah dasar laut di lokasi penyelidikan, dugaan tersebut didasarkan pada geologi regional, mengingat aktivitas tektonik di daerah penyelidikan tergolong intensif.

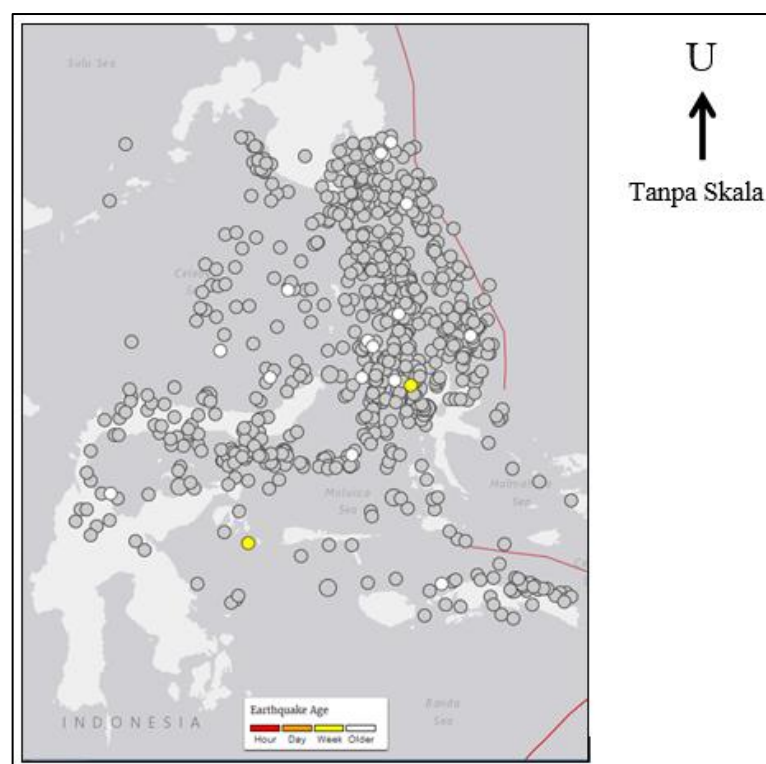


Gambar 3.3

Peta geologi daerah Manado dan sekitarnya (Effendi & Bawono, 1997).

Kegempaan di lokasi penyelidikan termasuk tinggi, mengingat lokasi penyelidikan adalah bagian dari sistem tektonik Sulawesi Utara – Maluku Utara yang termasuk daerah dengan seismisitas tertinggi di dunia, umumnya merupakan gempa-gempa mikro dengan kekuatan (magnitude) kurang dari 4, sehingga jarang dirasakan oleh penduduk dan tidak menimbulkan kerusakan. Hasil penelusuran dari USGS menunjukkan kerapatan episenter gempa di Laut Sulawesi dan Laut Maluku dapat dilihat pada Gambar 3.4.

Kegempaan tersebut dipicu oleh gerakan-gerakan yang diakibatkan oleh proses penunjaman pada jalur penunjaman di Laut Sulawesi dan Laut Maluku yang termasuk tertinggi di dunia.



Gambar 3.4 Peta lokasi pusat gempa bumi Laut Sulawesi dan sekitarnya dengan magnitude 4 sampai 5 periode 2015 – September 2016 (Sumber: <https://earthquake.usgs.gov/earthquakes/map/>).

3.4 Data Lapangan

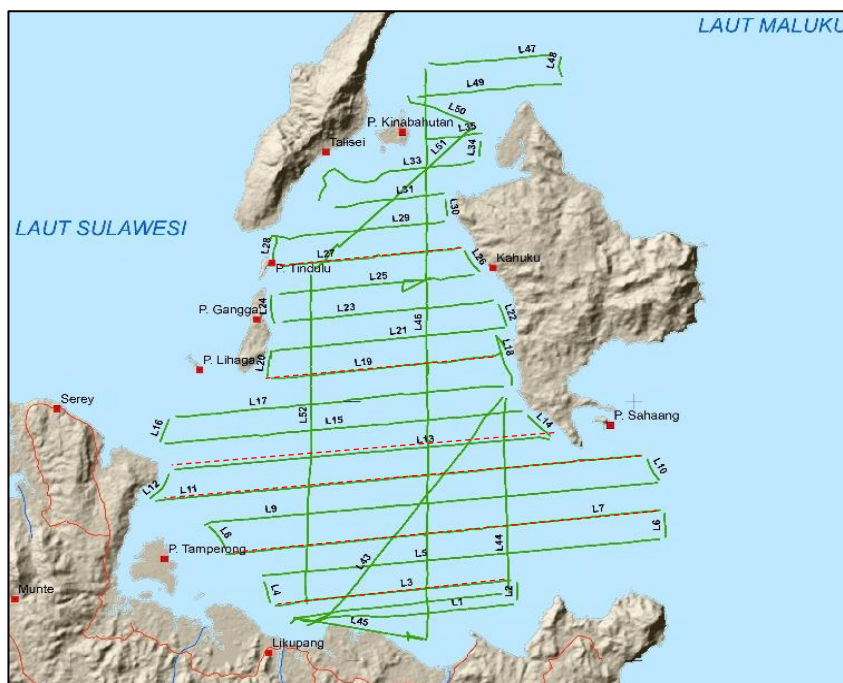
Data lapangan yang diolah pada penelitian ini adalah data hasil akuisisi pada lintasan L3, L7, L11, L13, L19, dan L27 yang diambil oleh tim PPPGL pada

Siti Nuraisah , 2017

IDENTIFIKASI PENAMPANG BAWAH PERMUKAAN BERDASARKAN DATA SEISMIK SINGLE CHANNEL DI WILAYAH SULAWESI UTARA

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

bulan Agustus – September 2016 di perairan Laut Sulawesi dengan menggunakan kapal nelayan yang disewa oleh tim PPPGL. Data mentah yang didapatkan dari lapangan berupa rekaman seismik pantul dangkal *single channel*, berupa penampang waktu (*time section*) yang merupakan data rekaman gelombang pantul akibat adanya perbedaan kepadatan antara lapisan atas dan bawahnya. Gambar 3.5 berikut ini merupakan lintasan yang diinterpretasi dalam penelitian ini, lintasan yang digunakan adalah lintasan yang diberi tanda garis putus-putus berwarna merah:



Gambar 3.5 Lintasan Penelitian.

3.5 Tahapan Akuisisi data

Untuk memperoleh data rekaman seismik dua dimensi yaitu menggunakan seismik pantul dangkal saluran tunggal (*single channel*). Dari data rekaman seismik pantul dangkal yang diperoleh dapat diidentifikasi adanya berbagai struktur geologi di daerah penelitian (Hanafi & Arifin, 2010).

Seismik pantul dangkal saluran tunggal (*single channel*) bekerja dengan prinsip pengiriman gelombang akustik yang ditimbulkan oleh *boomer* ke bawah permukaan laut. Kemudian, *hydrophone* sebagai *receiver* menerima kembali sinyal yang dipantulkan setelah melalui media lapisan bawah laut. Sinyal yang

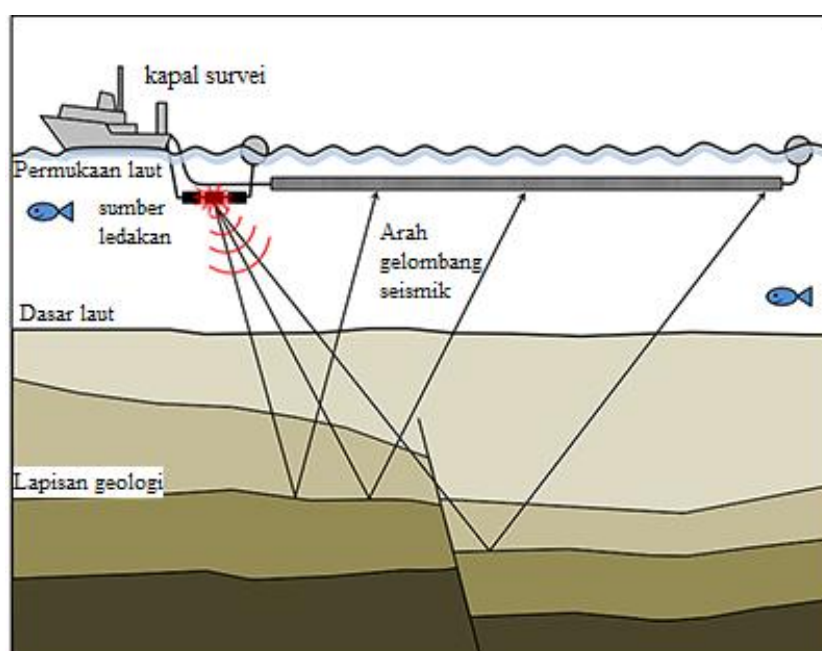
Siti Nuraisah , 2017

IDENTIFIKASI PENAMPANG BAWAH PERMUKAAN BERDASARKAN DATA SEISMIK SINGELE CHANNEL DI WILAYAH SULAWESI UTARA

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

diterima akhirnya direkam dan akan tampak sebagai penampang horison-horison seismik pada kertas rekaman. Pengukuran ini dilakukan untuk memperoleh penampang seismik guna mengetahui keadaan sedimen dan struktur geologi, baik permukaan maupun bawah laut. Prinsip akuisisi data seismik refleksi ini dapat dilihat pada Gambar 3.6.

Pada prinsipnya metoda seismik didasarkan pada karakter dan sifat penjaralan gelombang seismik dimana perbedaan densitas batuan pada lapisan batuan yang berbeda yang dilewatinya dapat menghasilkan karakter dan sifat penjaralan gelombang yang berbeda.



Gambar 3.6 Prinsip kerja akuisisi data seismik refleksi (Sumber: <https://www.quora.com/How-does-a-geologist-find-an-oil-reserve>)

3.6 Tahapan Penelitian

Penelitian ini dilakukan melalui beberapa tahapan yang diawali dengan studi penelitian. Studi penelitian yang dilakukan adalah dengan mengumpulkan berbagai referensi yang diperlukan dan berkaitan dengan pembahasan seismik refleksi. Misalnya, mengumpulkan berbagai buku dan jurnal yang berisi tentang berbagai teori seismik beserta metode-metode yang digunakan. Adapun data yang digunakan pada penelitian ini merupakan data sekunder yang diperoleh dari Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi Kelautan (PPPGL) Bandung yang berupa

Siti Nuraisah , 2017

IDENTIFIKASI PENAMPANG BAWAH PERMUKAAN BERDASARKAN DATA SEISMIC SINGLE CHANNEL DI WILAYAH SULAWESI UTARA

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

rekaman seismik refleksi dua dimensi. Data ini diperoleh pada saat akuisisi data yang dilakukan di Laut Sulawesi lebih tepatnya perairan Pulau Bangka dan sekitarnya.

Data yang diperoleh kemudian diproses pada pengolahan data dengan menggunakan *software* desain grafis yakni Corel Draw X7. Pengolahan data yang dilakukan selanjutnya akan menghasilkan penampang rekaman seismik dua dimensi dengan tekstur seismik yang terdapat pada rekaman seismik tersebut. Setelah tekstur seismik pada rekaman seismik tersebut diketahui, maka penampang rekaman seismik dua dimensi tersebut dapat diinterpretasi dan dianalisis struktur geologi di bawah dasar laut tempat akuisisi data dilakukan. Hasil interpretasi dan analisis yang telah dilakukan kemudian dapat dilakukan pembahasan lebih lanjut mengenai hasil penelitian yang telah dilakukan dengan melalui tahapan sebelumnya. Selanjutnya, hasil penelitian tersebut dapat disimpulkan untuk dapat menjawab permasalahan yang ada dalam penelitian yang dilakukan. Dalam hal ini hasil yang diharapkan adalah berupa struktur geologi yang terdapat di perairan Pulau Bangka dan sekitarnya.

3.7 Pengolahan Data

3.7.1 Pemotongan dan Pemberian Garis-garis Warna pada Data Perlintasan

Data rekaman seismik refleksi *single channel* yang diperoleh dari Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi Kelautan (PPPGL) selanjutnya diolah menggunakan *software* Corel Draw X7 agar menghasilkan data rekaman seismik perlintasan. Adapun tahap pengolahan datanya adalah sebagai berikut :

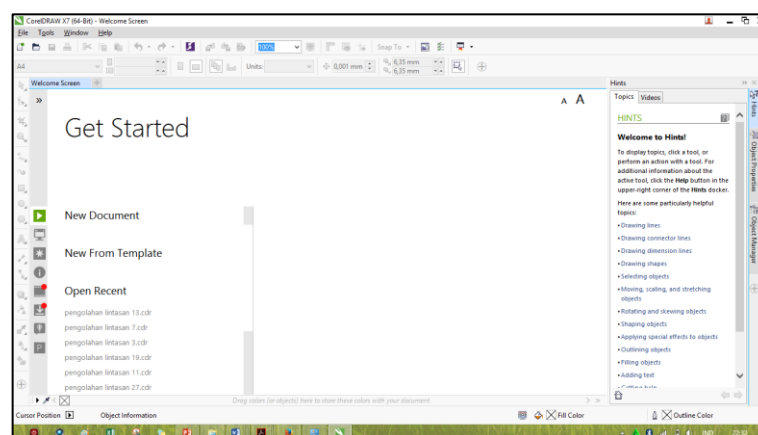
1. Membuka *software* Corel Draw X7 yang telah terinstal pada perangkat komputer yang digunakan dengan cara mengklik ikon yang tertera pada desktop seperti yang terlihat pada Gambar 3.7.



Gambar 3.7 Membuka *software* Corel Draw X7.

Gambar 3.7 memperlihatkan ikon *software* Corel Draw X7 yang akan digunakan untuk mengolah data rekaman seismik seluruh lintasan untuk kemudian dipisahkan (dipotong) menjadi beberapa rekaman perlintasan. Selain itu, *software* ini juga digunakan untuk memberi garis-garis warna pada rekaman seismik.

2. Setelah *software* Corel Draw X7 terbuka, akan muncul tampilan awal *software* tersebut seperti pada Gambar 3.8.



Gambar 3.8 Tampilan awal *software* Corel draw X7.

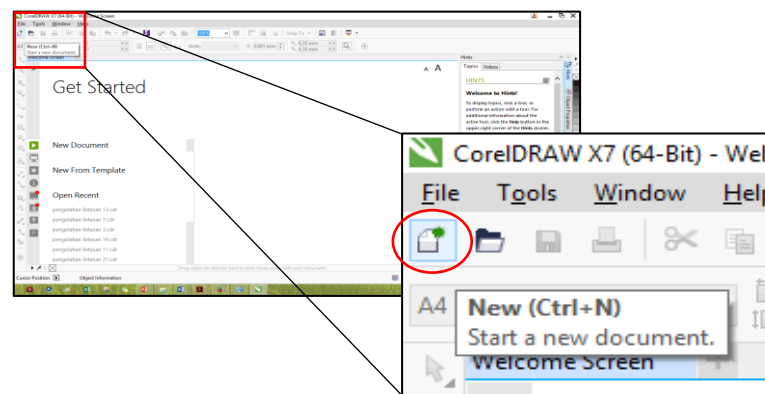
Siti Nuraisah , 2017

IDENTIFIKASI PENAMPANG BAWAH PERMUKAAN BERDASARKAN DATA SEISMIC SINGLE CHANNEL DI WILAYAH SULAWESI UTARA

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

Pada tampilan awal *software* terlihat berbagai macam menu dan ikon yang memiliki fungsi masing-masing untuk dapat dioperasikan. Dalam pengolahan data seismik refleksi ini hanya menggunakan beberapa menu dan ikon saja yang dapat digunakan untuk memotong dan memberi garis-garis warna pada data rekaman seismik.

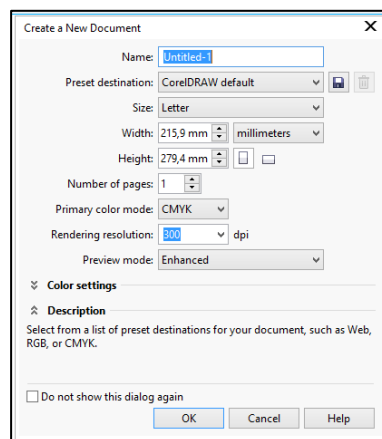
3. Pada tampilan awal tersebut klik ikon *new document* yang terdapat di pojok kiri atas untuk dapat melakukan pengerjaan pengolahan data rekaman seismik.



Gambar 3.9 Ikon *new document* untuk memulai mengolah data rekaman seismik.

Gambar 3.9 menunjukkan ikon *new document* yang digunakan untuk membuka halaman kerja tempat mengolah data rekaman seismik. Sehingga nantinya, rekaman seismik yang telah diolah dapat disimpan dalam format gambar sebuah penampang.

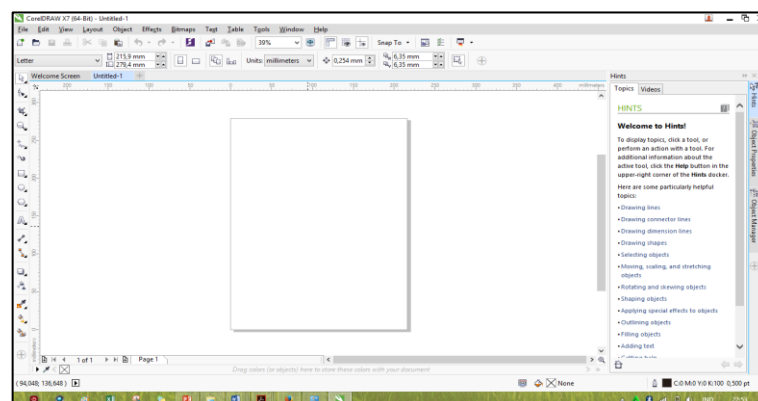
4. Pada tampilan *new document* yang telah diklik akan muncul tampilan seperti berikut. Selanjutnya, klik OK untuk melanjutkan.



Gambar 3.10 Tampilan konfirmasi untuk memulai pengolahan data pada dokumen baru.

Pada Gambar 3.10 terlihat tampilan yang menunjukkan sebuah konfirmasi untuk membuat dokumen (halaman kerja) baru. Dalam tampilan tersebut dapat dituliskan nama dokumen atau file yang akan dibuat, kualitas gambar, dan ukuran kertas yang dibutuhkan.

- Setelah diklik OK akan muncul tampilan *software* yang siap digunakan untuk mengolah data rekaman seismik refleksi seperti berikut.



Gambar 3.11 Tampilan *software* yang siap untuk memulai pengolahan data rekaman seismik refleksi dua dimensi.

Gambar 3.11 memperlihatkan tampilan halaman kerja yang akan digunakan untuk mengolah data rekaman seismik. Sama seperti tampilan awal *software* pertama kali dibuka, terdapat berbagai macam ikon dan menu dengan masing-masing fungsi. Berbagai pengolahan data dapat dilakukan pada halaman kerja ini,

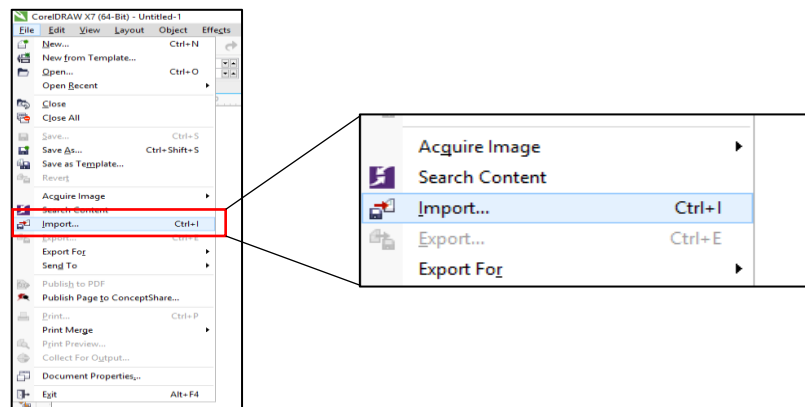
Siti Nuraisah , 2017

IDENTIFIKASI PENAMPANG BAWAH PERMUKAAN BERDASARKAN DATA SEISMIC SINGLE CHANNEL DI WILAYAH SULAWESI UTARA

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

termasuk memotong dan memberi garis-garis warna yang sesuai dengan interpretasi pada rekaman seismik.

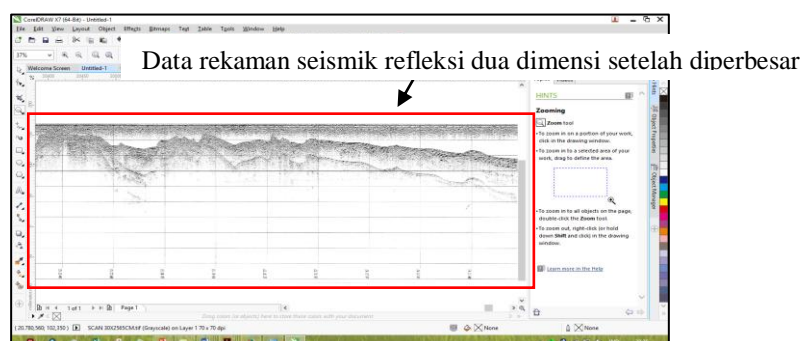
6. Selanjutnya adalah membuka data yang akan diolah dalam *software* dengan cara mengklik ikon *file* kemudian pilih *import*.



Gambar 3.12 Ikon yang diklik untuk membuka data yang akan diolah.

Untuk memasukkan data rekaman seismik yang akan diolah yaitu dengan cara mengklik *import* yang terdapat pada menu *file* yang terletak di pojok kiri atas seperti yang terlihat pada Gambar 3.12.

7. Kemudian, buka file rekaman data seismik yang telah tersimpan pada suatu folder tertentu pada perangkat komputer. Lalu klik *open*, sehingga data rekaman seismik akan tampil seperti berikut (setelah diperbesar).

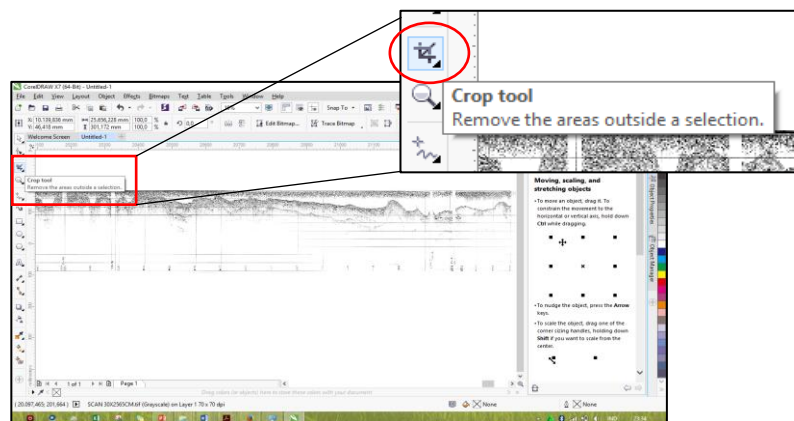


Gambar 3.13 Data rekaman seismik yang telah diimpor ke dalam *software*.

Gambar 3.13 menunjukkan data rekaman seismik yang telah masuk ke halaman kerja *software* Corel Draw X7 dan diperbesar agar data rekaman dapat

terlihat lebih jelas. Hasil perbesaran yang dilakukan tidak mempengaruhi data rekaman seismik yang sebenarnya.

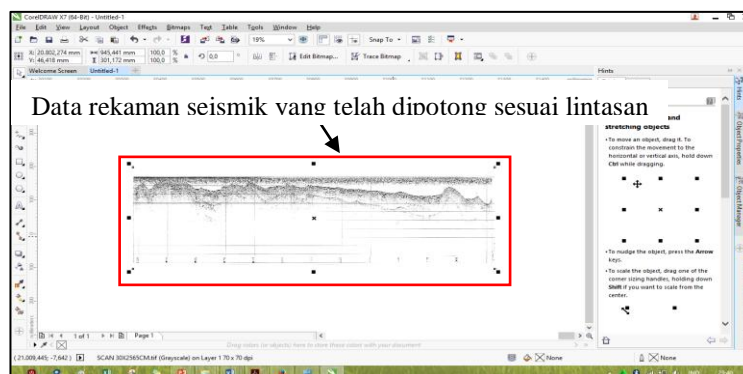
8. Selanjutnya, untuk memotong data rekaman tersebut menggunakan ikon *crop tool* yang terdapat disebelah kiri.



Gambar 3.14 Ikon *crop tool* untuk memotong data rekaman seismik.

Data yang telah dimasukkan ke halaman kerja dapat dipotong perlintasan. Pada data rekaman seismik keseluruhan lintasan tersebut telah diberi tanda perlintasan. Sehingga, data dapat dipotong berdasarkan tanda yang ada. Untuk memotong data rekaman seismik digunakan ikon *crop tool* yang terletak di sebelah kiri pada halaman kerja tersebut seperti yang terlihat pada Gambar 3.14.

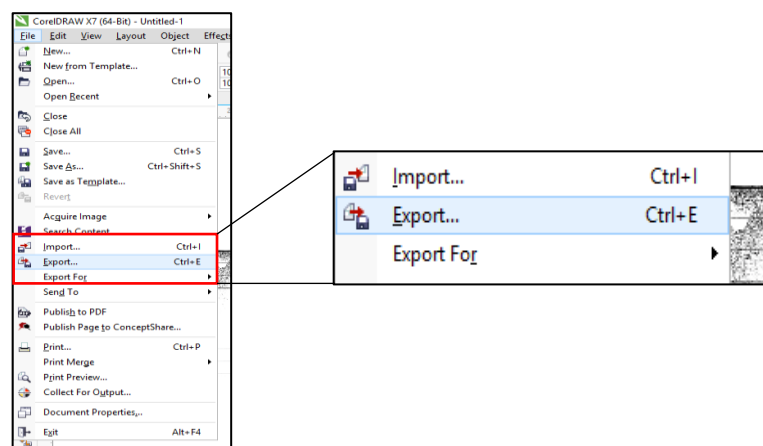
9. Selanjutnya potong data sesuai lintasan yang telah diberi tanda. Sehingga, data hasil pemotongan perlintasan tampil sebagai berikut.



Gambar 3.15 Data rekaman seismik yang telah dipotong perlintasan.

Data rekaman seismik yang telah dipotong perlintasan dapat dilihat pada Gambar 3.15. Rekaman tersebut kini tampil sebagai data rekaman seismik satu lintasan yang selanjutnya dapat diberi garis-garis warna sesuai dengan interpretasi yang mungkin.

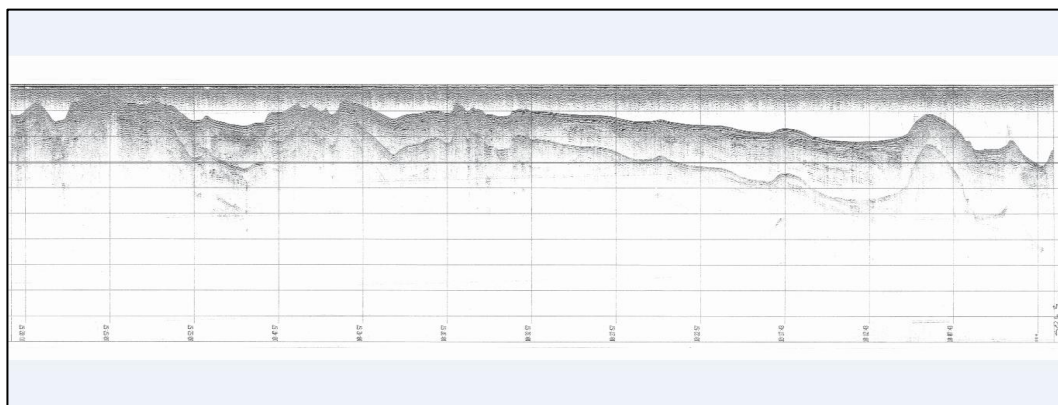
10. Untuk menyimpan data rekaman yang telah dipotong klik *file* kemudian pilih *export* dan simpan data rekaman tersebut dengan nama sesuai lintasan.



Gambar 3.16 Ikon *export* untuk menyimpan data yang telah dipotong perlintasan.

Gambar 3.16 menunjukkan ikon yang digunakan untuk menyimpan data rekaman seismik yang telah dipotong sesuai dengan lintasannya. Pilihan yang digunakan untuk menyimpan data rekaman yang telah dipotong adalah *export*. Sehingga, data rekaman dapat disimpan dalam format gambar.

11. Sehingga, hasil data rekaman seismik dua dimensi yang telah dipotong dapat dilihat sebagai berikut.



Siti Nuraisah , 2017

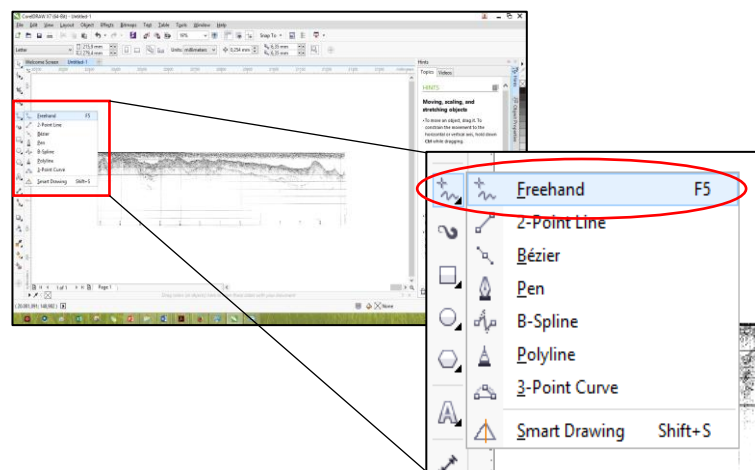
IDENTIFIKASI PENAMPANG BAWAH PERMUKAAN BERDASARKAN DATA SEISMIK SINGLE CHANNEL DI WILAYAH SULAWESI UTARA

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

Gambar 3.17 Data rekaman seismik dalam satu lintasan.

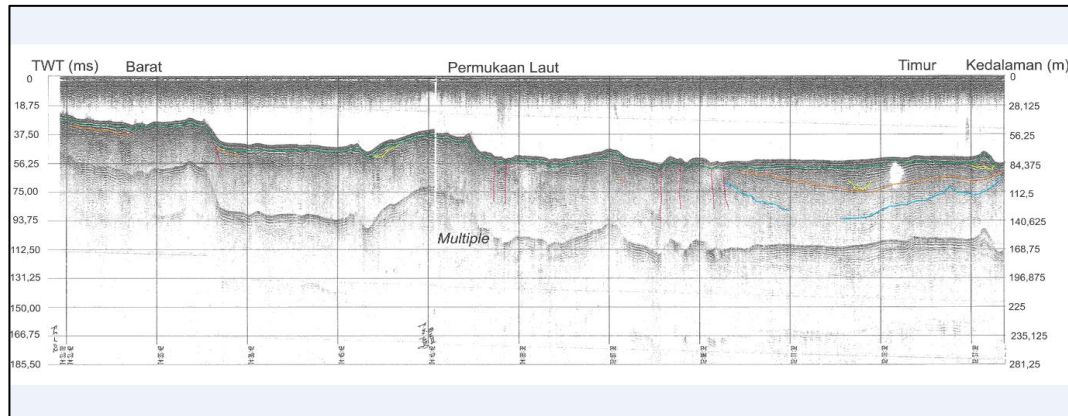
Gambar 3.17 menunjukkan satu lintasan rekaman seismik yang telah dipotong menggunakan *software* Corel Draw X7 dan berasal dari rekaman seismik dengan lintasan keseluruhan.

Selanjutnya, data rekaman seismik refleksi dua dimensi yang telah dipotong perlintasan, dilakukan pengolahan selanjutnya menggunakan *software* yang sama untuk dapat dilihat konfigurasi refleksinya. Konfigurasi refleksi dibedakan menggunakan garis-garis warna berbeda yang mengikuti tekstur/pola rekaman seismik. Setiap warna yang berbeda berarti konfigurasi refleksi berbeda. Untuk dapat menandai konfigurasi refleksi dengan warna tertentu, maka dalam *software* tersebut digunakan ikon tertentu seperti pada Gambar 3.18 kemudian pilih *freehand tool*.



Gambar 3.18 Ikon *freehand tool* untuk menandai dengan garis dan warna tertentu konfigurasi refleksi pada data rekaman seismik.

Garis dengan warna tertentu dapat dilukiskan pada bagian yang memiliki konfigurasi refleksi tertentu berdasarkan analisis dengan mengacu pada literatur. Hasil pengolahan data berdasarkan analisis ini dapat dilihat pada Gambar 3.19 berikut.



Gambar 3.19 Data rekaman seismik setelah diberi tanda garis-garis berwarna yang menunjukkan konfigurasi refleksi.

Gambar 3.19 merupakan data rekaman seismik refleksi dua dimensi satu lintasan yang siap untuk diinterpretasi dan analisis. Agar interpretasi lebih jelas dan mudah, selanjutnya rekaman seismik yang telah diberi garis-garis warna dapat ditambahkan warna yang berbeda untuk setiap tekstur yang berbeda dengan menggunakan *software* yang sama yaitu Corel Draw X7. Sehingga, dapat diketahui struktur geologi pada daerah penelitian.

3.7.2 Parameter Kedalaman

Pada umumnya diasumsikan perambatan gelombang elastik pada medium air memiliki kelajuan (v) sebesar 1500 m/s. Sehingga, dari informasi tersebut parameter kedalaman dapat dihitung.

Untuk menentukan kedalaman setiap tekstur pada rekaman seismik yang telah diberi warna-warna tertentu yaitu dengan cara :

$$z = \frac{1}{2} Dv$$

Dengan :

z = kedalaman (m)

v = kecepatan rata-rata gelombang seismik pada air laut (1500 m/s)

D = TWT (*Two Way Time*) (ms)

Sementara itu, untuk menghitung satu skala vertikal dalam kertas rekaman seismik tersebut yakni diketahui bahwa *sweep rate* (waktu perambatan gelombang dari sumber – reflektor – penerima) sebesar 25 ms, dan kelajuan perambatan

Siti Nuraisah , 2017

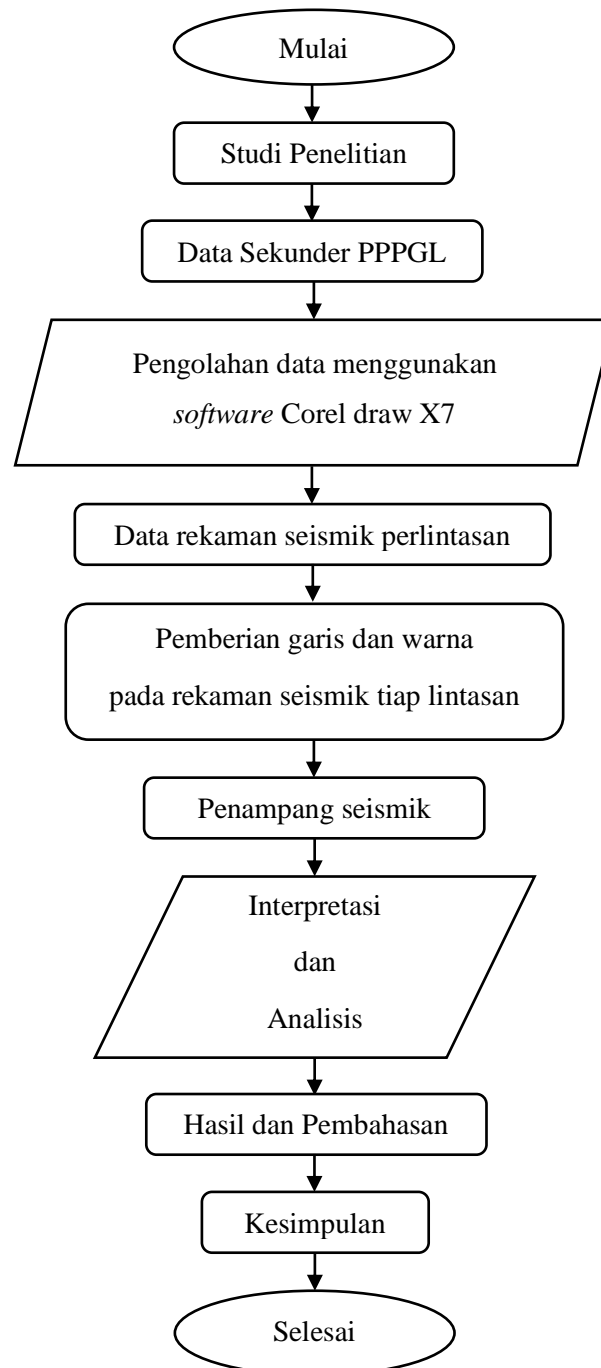
IDENTIFIKASI PENAMPANG BAWAH PERMUKAAN BERDASARKAN DATA SEISMIK SINGLE CHANNEL DI WILAYAH SULAWESI UTARA

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

gelombang dalam medium air adalah 1500 m/s. Maka, satu skala vertikal dalam kertas rekaman seismik tersebut mewakili kedalaman (z) sebesar:

$$z = \frac{1}{2} 25 \text{ ms} \times 1500 \text{ m/s} = 18,75 \text{ m}$$

3.8 Diagram Alur Penelitian



Gambar 3.20 Diagram alur penelitian.